

Lauri Sähä

Pientalon käyttövesiremontin kustannus- laskentatyökalu LVI-urakoitsijalle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

18.6.2018

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Lauri Sahra Pientalon käyttövesiremontin kustannuslaskentatyökalu LVI-urakoitsijalle 27 sivua + 1 liite 18.6.2018
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-urakointi
Ohjaajat	yliopettaja Jukka Yrjölä
<p>Insinöörityön tavoitteena oli rakentaa excel-pohjainen kustannuslaskentatyökalu, jolla LVI-alan pienurakoitsija pystyy tekemään asiakkaalle realistisen ja järkevän tarjouksen tai kustannusarvion putkiremontista nopealla aikataululla. Projektilla ei ollut ulkopuolista yritystä työn tilaajana, vaan työ kohdistui oman sekä yritykseni käyttöön soveltuvaksi.</p> <p>Työn teossa käytettiin Excel-taulukkolaskentaohjelmaa, jonka pohjalle laskurin toiminta ja käyttö perustuvat. Työhön tarvittavia pohjatietoja olivat pääasiassa tukkuliikkeiltä saatavat excel-muotoiset tuoteluettelot ja -hinnastot. Työn lähteenä on käytetty pääasiassa omia kokemuksia yrittäjänä, muistiinpanoja ja muuta tutkimustyötä.</p> <p>Valmiissa laskurissa laskennan eri osiot tulivat eri välilehdille, jolloin työkokonaisuuden eri sisältöiset osat saatiin selkeästi jaoteltua erikseen. Laskuriin syötetään remonttikohteessa laskettu tai arvioitu materiaali- ja työaikameneikki, joiden tiedoilla järjestelmä hakee tukkurihinnastoista hinnat yksilöidylle tuotteille. Tämän pohjalta järjestelmä laskee urakalle hinnan.</p> <p>Kirjallisessa osuudessa käsiteltiin yleisesti LVI-alan yritysten kustannus- ja tarjouslaskentaperiaatteita sekä käytäntöjä. Lisäksi käsiteltiin omakotitalon käyttövesiremontin toteutukseen liittyviä asioita, järjestelmän mitoittamista sekä LVI-numerojärjestelmää, jonka pohjalta laskuri toimii. Lopuksi esiteltiin valmiin laskurin toimintaa kuvakaappauksien ja toimintaselostuksien muodossa, sekä pohdittiin laskurin puutteita ja kehityssuunnitelmia.</p> <p>Työn tuloksena syntyi suhteellisen yksinkertainen urakanlaskentaohjelma, jolla saadaan nopeasti muodostettua hinta putkiremontin tarvikea materiaalille ja työlle. Laskurin avulla myös asiakas saa nopeasti kustannustietoa hankkeesta, jolloin putkiremontin tuotantopäätöksiä saadaan nopeammin. Näin yritys pääsee ripeästi töihin, ja asiakas saa nopeaa palvelua.</p>	
Avainsanat	Excel, kustannuslaskenta, urakkalaskenta, putkiremontti

Author Title	Lauri Sahra Cost Calculation Tool for Renovation of Domestic Water for HVAC Contractor
Number of Pages Date	27 pages + 1 appendix 18 June 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Contracting
Instructors	Jukka Yrjölä, Principal Lecturer
<p>The purpose of the Bachelor's thesis was to develop a tool for cost calculation for a HVAC contractor to be used when bidding for a pipeline renovation. The aim was to rationalize and speed up tender calculation in small HVAC installation companies.</p> <p>Data for the thesis was collected from product catalogs and price lists of HVAC wholesalers. The collected data were stored in an MS Excel file that would serve as the basis for the tool. The Excel file contains tabs with different contents.</p> <p>The result of the thesis is a calculation program that speeds up the calculation process. The user can determine the price for materials and work quickly. The calculation tool makes a summary of the input data, ready for the tender document.</p>	
Keywords	Excel, cost calculation, plumbing

Sisällys

Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn tavoitteet	2
2	Kustannus- ja tarjouslaskenta lvi-asennusalan yrityksillä	3
2.1	Hinnoittelun ja kustannusarvioinnin periaatteet	3
2.2	Yleisesti käytössä olevat menetelmät ja periaatteet	3
2.3	Pirkanmaan Putkihuolto Oy:n menetelmät ja periaatteet	5
2.4	LVI-numerojärjestelmä	5
2.5	Pientalon käyttövesijärjestelmän remontti	6
3	Pientalon käyttövesijärjestelmän suunnittelu- ja asennusnäkökohtia	8
3.1	Käyttövesijärjestelmän mitoitus	8
3.2	Pinta- ja piiloasenteisen putkiston vertailu	15
4	Kustannuslaskentatyökalu	17
4.1	Laskurin kuvaus	17
4.2	Kehittämiskokemuksia	25
5	Yhteenveto	26
	Lähteet	27
	Liitteet	
	Liite 1. Laskurin esimerkkitarjous	

Lyhenteet ja käsitteet

HTP-viemäriputki	Polypropeenista valmistettu viemäriputki
KV-remontti	Käyttövesiremontti
Mikroyritys	Yritys, jossa työntekijöitä < 10
NH	Normitunti
Normiaika	Tiettyyn tunnettuun työhön tarvittava tavoiteaika
OK-talo	Omakotitalo
OVT	Organisaatioiden välinen tiedonsiirto
PE-putki	Polyeteenipohjainen muoviputki
Remonttikatselmus	Remonttikohteeseen tutustumistilaisuus etukäteen
Tonttijohto	Maan sisässä kiinteistölle tuleva päävesijohto
Yhde	Putkiyhde. Liitososa, kulma, T-haara tms.
Yksikkötavoitehinta	Työstä tavoiteltava tuntilaskutushinta

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Alun perin idea opinnäytetyöhön syntyi putkiasennusyhtiöni Pirkanmaan Putkihuolto Oy:n eräässä remonttikatselmuksessa yhteistyökumppanin ehdottaessa tarjouslaskentatyökalun rakentamista kyseisiin töihin soveltuvaksi. Pirkanmaan Putkihuolto Oy on mikroyritys, joka toteuttaa pienempiä LVI-alan töitä 1 – 2 työntekijän voimin kohteen laajuudesta riippuen. Nykymuodossaan toiminta on keskittynyt lähinnä saneerauskohteisiin sekä LVI-huoltoon Pirkanmaalla. Yrityksen työkohteiden laajuus on vaihtelevaa ja sisältö monipuolista. Kohteet vaihtelevat esimerkiksi vuotavan putken korjaamisesta aina omakotitalon kokonaisvaltaiseen putkiremonttiin, jossa uusitaan koko käyttövesi- ja lämmitysjärjestelmä. [1.] Yhdessä työkohteessa työskennellään alkaen parista tunnista pariin viikkoon asti. Tyypillisin kohde on pientalo tai kesämökki, jossa toteutetaan samalla muutakin remonttia, kuten keittiö- tai märkätilaremonttia. Yritys tarjoaa palvelujaan lähinnä yksityishenkilöille sekä yrityksille yhteistyökumppanuuden kautta. Yhteistyökumppaneina toimii sähköasennus- ja rakennusurakoitsijoita.

Opinnäytetyöprosessi käynnistyi syksyllä 2017 valitsemalla opinnäytetyön aiheeksi kustannuslaskentatyökalun kehittäminen. Tätä työkalua käsitellään myöhemmin nimellä laskuri. Lähtökohtana ja tavoitteena oli luoda suhteellisen yksinkertainen ja kevyt järjestelmä, jolla pienyritys pystyisi tekemään työkokonaisuudesta asiakkaalle järkevän ja realistisen tarjouksen tai kustannusarvion nopealla aikataululla. Yritystoiminnasta saatujen kokemusten perusteella oli havaittavissa ongelmakohtia tarjouslaskentaan liittyvissä asioissa, joihin pyrin puuttumaan kehittämällä oman muokattavissa olevan laskurin.

Viime vuosina yleisesti heikolla taloudellisella tilanteella on ollut vaikutusta rakennusalan yritysten toimintaan. Kilpailutilanne on kiristynyt, joten yritykset joutuvat keskittymään entistä enemmän tarjouksien tekoon niin hinnoittelun kuin ammattitaidon osoittamisen osalta. Markkinoilla on saatavilla rakennusosalalle tehtyjä tarjouslaskentaohjelmistoja, mutta ne on suunnattu lähinnä suurten toimijoiden käyttöön. Nämä ohjelmistot sisältävät pienten yritysten tarpeisiin monesti liian massiivisia ja monipuolisia ominaisuuksia, joten ominaisuudet voivat tuoda jopa rasitteita mukanaan. Pienillä yrityksillä ei välttämättä myöskään ole järkeviä mahdollisuuksia sekä rahkeita tällaisten järjestelmien hankinta- ja ylläpitokustannuksiin.

Laskurin teon jälkeen aloitettiin tekemään työn kirjallista osuutta. Työssä on yhteensä viisi lukua, johdanto, kustannus- ja tarjouslaskenta LVI-asennusalan yrityksillä, pientalon käyttövesijärjestelmän suunnittelu- ja asennusnäkökohtia, kustannuslaskentatyökalu ja lopuksi yhteenveto. Kirjallisen osuuden tekemiseen käytettiin koulusta opittua tietoa, omia kokemuksia ja muistiinpanoja yrittäjänä ja eri lähteistä löydettyä materiaalia ja aineistoa internetistä.

1.2 Työn tavoitteet

Kuten jo edellä todettiin, lähtökohtana ja tavoitteena oli luoda suhteellisen yksinkertainen ja kevyt järjestelmä, jolla pienyritys pystyy tekemään LVI-alan työkokonaisuudesta asiakkaalle järkevän ja realistisen tarjouksen tai kustannusarvion nopeasti. Laskurista oli tarkoitus tehdä helposti muokattava sekä kehitettävä, mutta ennen kaikkea kenen tahansa helposti käytettävissä oleva järjestelmä ilman suurempia IT-alan taitoja. Työn osuuden laskennassa ei käytetä normiaikoja (ks. luku 2.2), vaan omakohtaista kokemusta työaikojen kestoista.

Tarjouslaskentajärjestelmän valinnassa tärkeintä on valita käyttäjän (tässä tapauksessa yrittäjän) tarpeisiin sopiva menetelmä. Pienyrittäjä voi tulla toimeen hyvinkin yksinkertaisella laskurilla. Suuret yritykset ja niiden toimintatavat vaativat yleensä kattavampia ja laajempia ohjelmistoja, koska niiden työkohteet ovat kokonaisuutena laajempia ja pitkäkestoisempia kuin pienyrityksillä.

2 Kustannus- ja tarjouslaskenta lvi-asennusalan yrityksillä

2.1 Hinnoittelun ja kustannusarvioinnin periaatteet

Yrityksen toiminnan lähtökohtia ovat toimiva markkinointi, oikea hinnoittelu sekä hyvä työn laatu. Tyypillisiä markkinointikanavia ovat yrityksen verkkosivut, paperimedia tai muu verkkomainonta [2]. Joillain yrityksillä markkinoinniksi riittää esimerkiksi yrittäjän erityisen kova ammattitaito, josta yrityksen asiakkaat ovat tietoisia.

Hinnoittelu on merkittävin osatekijä yrityksen menestymisessä ja siinä onnistuminen näkyykin positiivisesti yrityksen tuloksessa. Asiakkaiden hankkiessa palveluyrityksen tuottamia palveluita he vertaavat näiden hinnoittelua (esimerkiksi työtunnin hintaa) ja tekevät päätöksiä näiden pohjalta. Näin ajateltuna yrityksiä on todella tärkeää tuntea kilpailijat ja heidän hinnoittelunsa. Omia hinnoitteluperiaatteita kannattaakin suhteuttaa kilpailijoihin, jolloin varsinkin palveluyrityksillä muodostuu ns. alueellisia vakiintuneita hintatasoja. [3, s. 3.]

LVI-asennusosalalla kuin myös yleisesti rakennusosalalla on olemassa erilaisia menetelmiä työn kustannusarvioiden tekoon ja urakan laskentaan. Tässä luvussa hiukan perehdytään yleisesti käytössä oleviin menetelmiin ja esitellään Pirkanmaan Putkihuolto Oy:n käyttämiä menetelmiä.

2.2 Yleisesti käytössä olevat menetelmät ja periaatteet

Talotekniikka-alan työehtosopimuksessa [4] on määritelty erilaisille työsuoritteille normiajat. Normiaika tarkoittaa tiettyyn tunnettuun työhön tarvittavaa tavoiteaikaa. Normiaikojen määrittämiseksi on tunnettu tehokkain vakiomenetelmä niin, että tavanomaisen ammattitaidon omaava henkilö käyttää tämän määritellyn ajan kyseiseen työhön normaaleissa työskentelyolosuhteissa ja normaalilla liikenopeudella. Tietyn työsuorituksen normiaika on määritetty tai mitattu, sitä ei sovita. [5, s. 18.]

Isompien LVI-yritysten käytössä olevat laskurit toimivat yleensä normituntimenetelmällä. Erilaisille työsuoritteille on olemassa normiajat. Esimerkiksi jos tietylle putkityypille asennus sisätiloissa normiaika on 0,38 NH/m (taulukko 1), tällöin 10 metriä tämän putken asennusta kestää 3,8 NH ja tälle yksittäiselle asennustyölle voidaan laskea aikamenekin

mukainen hinta. Tässä laskelmassa ei ole otettu huomioon esimerkiksi vaativuus- ja olosuhteellisia, jotka ovat prosentuaalisia kertoimia metrinormi- tai kappalemääräaikoihin. Olosuhteellisen kriteerinä voi olla esimerkiksi vapaan työskentelytilan pieni koko tai korkea työskentelykorkeus lattiasta tai maasta. Olosuhteelliset ovat luokkaa +25 % ... +50 %. Lisäkertoimia lasketaan myös erilaisista haitta- ja saneerauslisistä esimerkiksi kohteen rakennustyyppin mukaan. [4, s. 92 – 98].

Taulukko 1. Kupari- ja komposiittiputkien normiajat asennusmetriä kohden [4, s. 100].

Sarake	1	2	3
	Kupariputket	Kupariputket puristamalla	Komposiittiputket
Ulkohalkaisija	Sisälle	Sisälle	Sisälle
Du	NH/m	NH/m	NH/m
- 22	0,38	0,30	0,30
- 35	0,43	0,34	0,35
- 54	0,50	0,40	0,40
- 64	0,55	0,44	0,44
- 76,1	0,60	0,48	0,48
- 88,9	0,65	0,52	0,52
- 114,3	0,70	0,56	0,56
- 139,7	0,80	0,64	0,64
- 168,3	0,90	0,72	0,72

Myös erilaisille kojeille ja kalusteille on olemassa normiajat. Niiden normiajat on määriteltä kunkin kojeen tai kalusteen kohdalla joko painon tai kappalemäärän perusteella. Esimerkiksi 100 kg painavan paisunta-astian normiaika on 2,00 NH/kpl. Pöytään upotettavan normiaika 0,60 NH/kpl. Näillekin lasketaan asianmukaiset lisäkertoimet aina kohteesta riippuen. [4, s. 109 – 113.]

Isoissa LVI-yrityksissä lasketaan urakkaan menevä normiaikojen summa tiettyine kertoimineen ja lisineen, jonka pohjalta saadaan määritettyä esimerkiksi hinta työlle. Laskentatyötä helpottaa se, että nykyajan kaupalliset tarjouslaskurit osaavat suoraan käsitellä normiaikajärjestelmän. Laskuriin syötetään massalistat eli materiaalimenekkilistat, joiden tietojen perusteella järjestelmä laskee niin materiaalihinnat kuin tarvittavat työtunnit kullekin osalle tai putkelle tavarantoimittajien OVT-formaattia hyväksi käyttäen.

2.3 Pirkanmaan Putkihuolto Oy:n menetelmät ja periaatteet

Pirkanmaan Putkihuolto Oy:n toimintatapana työmäärään arvioinnin osalta on yksinkertaisesti ollut työajan menekin arvioinnin tapa kokemusperäisesti. Käyttövesiremontti erilaisissa omakotitaloissa on lopulta melko samaa kaavaa noudattava työkokonaisuus, ainostaan työn laajuus vaihtelee. Työkokonaisuudesta on karkea etenemislista kappaleessa 2.2. On melko helppo arvioida tarvittava työaika määrä kohta kohdalta, esim. kohdat 1 – 2 vievät 2 tuntia, kohdat 3 – 4 vievät 6 tuntia, jne. Näistä summataan kokonaisaika-arvio tuntimääränä, jolloin työn osuudelle saadaan laskettua kustannusarvio kertomalla aika-arvio yksikkötavoitehinnalla. Tähän voidaan tehdä erilaisia lisäyksiä, esimerkiksi matkakulubudjetti sekä muita korvauksia.

Kun johonkin työkohteeseen on sovittu kiinteä urakka, johon on arvioitu työajaksi esimerkiksi 8 tuntia, joka tarkoittaa yhtä työpäivää, mutta työssä meneekin jostain syystä 9 tai 10 tuntia, toimintatapana tällaisissa tilanteissa on yrittäjänä ollut tehdä työ valmiiksi urakan sovitulla hinnalla. Tällaisissa tapauksissa pudotaan vähän yksikkötavoitehinnasta, mutta tulevaisuudessa osataan varautua vastaavanlaisiin tilanteisiin arvioimalla tarvittavaa työmäärää paremmin ja tarkemmin.

2.4 LVI-numerojärjestelmä

LVI-numero on LVI-alalla käytetty tuotenumerojärjestelmä. Se on 7-numeroinen tuotteen tunnistenumerosarja kaikille Suomessa yleisesti myynnissä oleville LVI-teknisille tuotteille. Suomessa järjestelmää ylläpitää LVI-INFO-niminen yritys, jonka toimisto sijaitsee Helsingissä. LVI-INFO ylläpitää tuotetietorekisteriä, josta löytyy n. 150 000 LVI-alan tuotteen tiedot. Nämä tiedot on koottu 400 eri valmistajalta ja maahantuojalta. [6]. LVI-INFOn taustalla on LVI-numero Oy -niminen osakeyhtiö, jonka omistaa LVI teknisen kaupan liitto ry. Yritystietojärjestelmästä [7] saatavien tietojen mukaan yritys on perustettu vuonna 2003 päätoimialanaan LVI-tekninen suunnittelu.

LVI-numero on 7-merkkinen tunnistenumerosarja, jonka 2 ensimmäistä numeroa merkitsevät tuoteryhmää tukkurien hinnastoissa. Tuoteryhmiä ovat esimerkiksi 15 Kupariputket ja yhteet, 17 Komposiittijärjestelmät, 24 HTP viemäriputket ja yhteet, 31 Eristystarvikkeet, jne. Esimerkiksi tuoteryhmässä 17 Komposiittijärjestelmät erään putken tai osan LVI-numero on 1712345, tai jonkin viemäriosan LVI-numero 2467890. Numerosarjan

viisi viimeistä numeroa ovat neutraaleja tunnistenumeroita, jotka eivät enää nykyjärjestelmässä tarkoita mitään. Uusia tuotteita järjestelmään perustettaessa asiakkaalle myydään vapaana olevia numerovälejä sattumanvaraisesti. Asiakkaalle myytävä numeroväli voi olla esimerkiksi 1546234 – 1546275. [8.]

2.5 Pientalon käyttövesijärjestelmän remontti

Omakotitalon käyttövesiremontilla tarkoitetaan kiinteistössä sijaitsevan kylmän ja lämpimän käyttöveden putkistojen uusimista yleensä vesimittarilta aina jokaiseen vesipisteesseen saakka. Samalla uusitaan usein myös vanhoja vesikalusteita (hanoja, sekoittimia ja wc-istuimia), sulkuventtiileitä, lämminvesivaraajia sekä muita asiaan liittyviä varusteita. Suurimmassa osassa 60 – 90-luvulla rakennetuissa taloissa putkimateriaalina on käytetty kuparia, joka on asennettu talon rakenteisiin piiloon. Tämän ikäluokan talot ovat tyypillisiä käyttövesiremonttikohteita.

80-luvulla alkoi yleistyä muoviputkitekniikalla toteutettuja käyttövesiputkistoja, joita tehdään suhteellisen paljon vielä nykyäänkin varsinkin uudisrakennuspuolella. Kupariputken turvallinen käyttöikä on noin 25 – 30 vuotta, jonka jälkeen vesivahingon riski kasvaa huomattavasti. Nykyään kupariputkia käytetään melko vähän käyttövesisaneerauksissa. 2000-luvulla on tullut markkinoille putkimateriaalina komposiittiputkijärjestelmä, joka asennetaan talon rakenteiden pintaan näkyviin. Komposiittiputki on muovista ja alumiinista tehty monikerrosputki, joka on kevyt, siisti ja syöpymätön.

Omakotitalon käyttövesiremontti kestää ajallisesti yleensä muutaman päivän riippuen kohteesta. Remontti alkaa yleensä asiakkaan yhteydenotosta, jolloin sovitaan katselmus kohteeseen. Katselmuksessa tutkitaan remontin laajuus sekä käytännön asiat, eli esimerkiksi uusien putkien reitit sekä vanhan putkiston purkutarpeet. Tältä pohjalta mitoiteetaan uusi putkisto, jonka perusteella tehdään lista tarvittavista materiaaleista. Tämän myötä urakalle saadaan muodostettua ja sovittua hinta asiakkaan kanssa, minkä jälkeen päästään remontin toteutusvaiheeseen.

Omakotitalon käyttövesiremontissa työn etenemisjärjestys on yleensä melko vakio:

1. työmaan tarvittavat suojaustoimenpiteet
2. veden sulkeminen ja paineiden lasku
3. vanhojen purettavien putkisto-osien ja kalusteiden purkaminen sekä poistaminen
4. uusien putkien reittien avaus, läpivientien teot ja kannakkeiden asennukset
5. uusien putkien, osien ja kalusteiden asennukset
6. viimeistely ja siivoukset
7. järjestelmän koepaineistus
8. järjestelmän käyttöönotto ja testaus sekä putkien ja liitoksien tarkastus
9. luovutus ja mahdollinen opastus asiakkaalle.

3 Pientalon käyttövesijärjestelmän suunnittelu- ja asennusnäkökohtia

3.1 Käyttövesijärjestelmän mitoitus

Käyttövesijärjestelmän mitoitus on vesilaitteiston suunnittelun tärkeimpiä kohtia. Mitoituksen tarkoituksena on varmistaa, että vesikalusteesta saadaan käyttötarkoitukseen riittävä ja tasainen virtaama sekä laitteisto toimii ilman haitallisia paineiskuja.

Omakotitalojen KV-remonttien suunnittelussa tarvitaan harvoin kovin tarkkaa järjestelmän mitoitusta, koska vesipisteiden lukumäärä on yleensä pieni ja järjestelmä suppea. Lisäksi uudet putket asennetaan yleensä vanhojen putkien reittejä pitkin, jolloin uuden putken kooksi valitaan vanhaa lähinnä oleva tai yleisesti nykyaikana jossain kyseisessä verkoston osassa käytetty koko. Jos uusi verkosto eroaa merkittävästi vanhan verkoston rakenteesta, voi olla tarpeellista vähintään tarkastella virtaamien mahdollisia riittävyyksiä vesipisteissä.

Edellä on esitetty pääkohdat käyttövesijärjestelmän mitoituksesta Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1 [9] mukaan.

Putkiston mitoitus aloitetaan valitsemalla vesipisteiden normivirtaamat taulukon 2 avulla.

Taulukko 2. Mitoituksessa käytettävät vesikalusteiden normivirtaamat [9, s. 35].

Mitoituksessa käytettävät vesikalusteiden normivirtaamat.

Vesipiste ¹⁾	Normivirtaama q_n dm ³ /s	
	Kylmä vesi	Lämmin vesi
Astianpesuallas	0,2	0,2
Astianpesukone kotitaloudessa	0,2	(0,2)
Pesuallas	0,1	0,1
Suihku	0,2	0,2
Kylpyamme	0,3	0,3
WC-istuin	0,1	-
Pesukone kotitaloudessa	0,2	-
Pesukone talopesulassa tai vastaavassa	0,4	-
Vesiposti pientalossa, DN 15	0,2	-
Vesiposti kerrostalossa, DN 20	0,4	-
Laskuhana, tasapohja-allas	0,2	0,2
Pesuistuin	0,1	0,1
Urinaalin huuhteluventtiili	0,4	-
Urinaalin huuhteluhana	0,2	-
Ryhmäpesuallas (n kpl)	$0,07 + 0,03 n$	$0,07 + 0,03 n$
Sarjaan kytketyt urinaalit (n kpl)	$0,14 + 0,06 n$	-
Ryhmäsuihku (n kpl)	$0,14 n$	$0,14 n$
Teollisuus ym. laitteet	Lask. erikseen	-

¹⁾ Jos vesikalusteessa on vaihtoehtoisia ulostuloja, otetaan mitoituksessa huomioon vain suurimman virtaaman antava ulostulo. Ulostuloksi luetaan tässä yhteydessä myös järjestely, jossa kalusteesta johdetaan vesi jollekin laitteelle, esimerkiksi pesukoneelle, helposti irrotettavan kytkennän kautta.

Seuraavaksi lasketaan kunkin runkoputkista haarautuvien kylmän ja lämpimän jakojohdo-osuuksien normivirtaamien summat. Näistä summista määritellään kunkin jakojohdo-osuuden mitoitusvirtaamat taulukon 3 avulla.

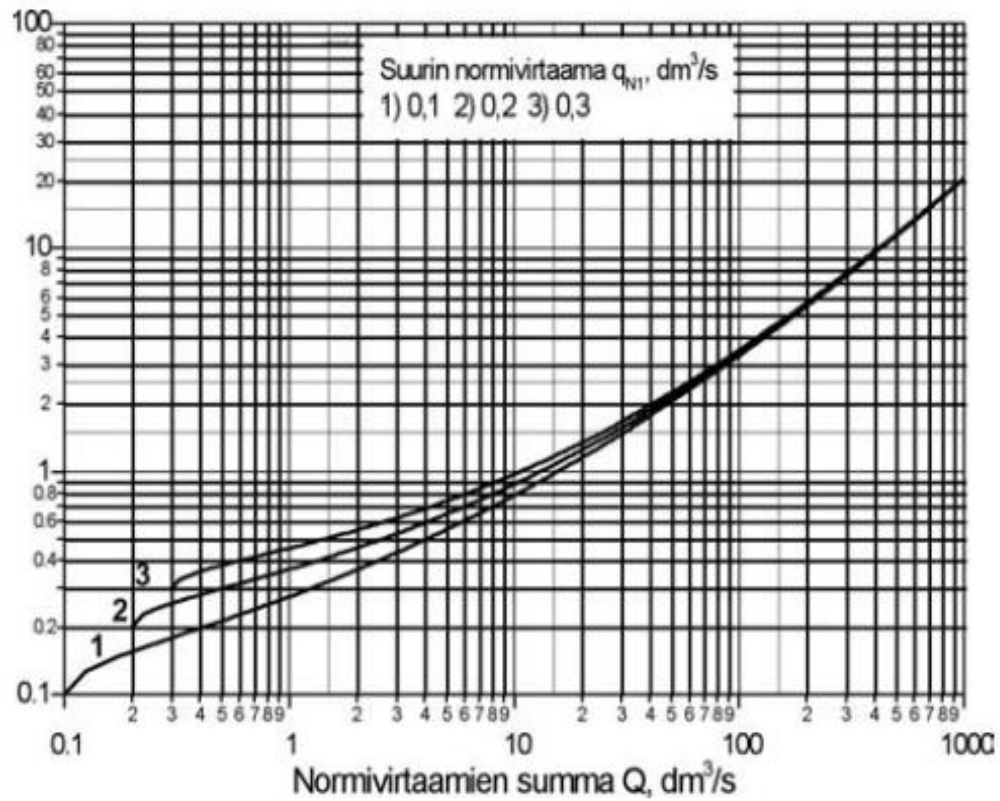
Taulukko 3. Jakojohdon mitoitusvirtaamat [9, s. 37].

Jakojohdon mitoitusvirtaama asuin-, toimisto-, koulu-, hotelli-, sairaala- tms. Rakennuksissa.

Normivirtaamien summa Q dm ³ /s	Mitoitusvirtaama q ¹⁾ dm ³ /s q _{Ni} (dm ³ /s)			Normivirtaamien summa Q dm ³ /s	Mitoitusvirtaama q ¹⁾ dm ³ /s q _{Ni} (dm ³ /s)		
	0,1	0,2	0,3		0,1	0,2	0,3
0,1	0,1	-	-	12,0	0,86	0,96	1,06
0,2	0,16	0,2	-	12,5	0,88	0,98	1,08
0,3	0,18	0,26	0,3	13,0	0,90	1,00	1,10
0,4	0,20	0,28	0,36	13,5	0,92	1,02	1,11
0,5	0,21	0,30	0,38	14,0	0,94	1,04	1,13
0,6	0,23	0,31	0,40	14,5	0,96	1,06	1,15
0,7	0,24	0,33	0,41	15,0	0,98	1,08	1,17
0,8	0,25	0,34	0,43	15,5	1,00	1,09	1,19
0,9	0,26	0,35	0,44	16,0	1,02	1,11	1,21
1,0	0,27	0,36	0,45	16,5	1,03	1,13	1,23
1,1	0,28	0,37	0,46	17,0	1,05	1,15	1,24
1,2	0,29	0,38	0,47	17,5	1,07	1,17	1,26
1,3	0,30	0,39	0,48	18,0	1,09	1,18	1,28
1,4	0,31	0,40	0,49	18,5	1,10	1,20	1,30
1,5	0,32	0,41	0,50	19,0	1,12	1,22	1,31
1,6	0,33	0,42	0,51	19,5	1,14	1,24	1,33
1,7	0,34	0,43	0,52	20,0	1,16	1,25	1,35
1,8	0,35	0,44	0,53	21,0	1,19	1,29	1,38
1,9	0,35	0,45	0,54	22,0	1,22	1,32	1,42
2,0	0,36	0,45	0,55	23,0	1,26	1,35	1,45
2,2	0,38	0,47	0,56	24,0	1,29	1,39	1,48
2,4	0,39	0,48	0,58	25,0	1,32	1,42	1,51
2,6	0,41	0,50	0,59	26,0	1,35	1,45	1,55
2,8	0,42	0,51	0,61	27,0	1,38	1,48	1,58
3,0	0,43	0,53	0,62	28,0	1,42	1,51	1,61
3,2	0,45	0,54	0,63	29,0	1,45	1,54	1,64
3,4	0,46	0,55	0,65	30,0	1,48	1,57	1,67
3,6	0,47	0,56	0,66	32,0	1,54	1,63	1,73
3,8	0,48	0,58	0,67	34,0	1,60	1,69	1,79
4,0	0,49	0,59	0,68	36,0	1,66	1,75	1,85
4,2	0,51	0,60	0,69	38,0	1,71	1,81	1,91
4,4	0,52	0,61	0,71	40,0	1,77	1,87	1,97
4,6	0,53	0,62	0,72	45,0	1,91	2,01	2,11
4,8	0,54	0,63	0,73	50,0	2,05	2,15	2,24
5,0	0,55	0,64	0,74	55,0	2,18	2,28	2,38
5,5	0,58	0,67	0,77	60,0	2,31	2,41	2,51
6,0	0,60	0,70	0,79	65,0	2,44	2,54	2,64
6,5	0,63	0,72	0,82	70,0	2,57	2,67	2,76
7,0	0,65	0,74	0,84	80,0	2,82	2,91	3,01
7,5	0,67	0,77	0,86	90,0	3,06	3,16	3,25
8,0	0,70	0,79	0,89	100,0	3,30	3,39	3,49
8,5	0,72	0,81	0,91	110,0	3,53	3,63	3,72
9,0	0,74	0,84	0,93	120,0	3,76	3,86	3,95
9,5	0,76	0,86	0,95	130,0	3,98	4,08	4,18
10,0	0,78	0,88	0,97	140,0	4,21	4,30	4,40
10,5	0,80	0,90	1,00	150,0	4,43	4,53	4,62
11,0	0,82	0,92	1,02	160,0	4,65	4,74	4,84
11,5	0,84	0,94	1,04	170,0	4,86	4,96	5,06

¹⁾ Jos jakojohdosta liittyy vakiovirtaamia, lisätään ne sellaisenaan mitoitusvirtaamaan.

Yksittäisen vesipisteen normivirtaaman q_{Ni} ollessa suurempi kuin 0,3 dm³/s valitaan jakojohdon mitoitusvirtaama q_{Ni} = 0,3 dm³/s mukaan.



Kuva 1. Jakojohdon mitoitusvirtaamat [9, s. 36].

Kun mitoitusvirtaamat on laskettu, valitaan jakojohdon putkikoot niin, että veden virtausnopeus putkessa on enintään 2 m/s (kuva 1).

Seuraavaksi valitaan vesikalusteiden kytkentäjohtojen putkikoot taulukon 4 mukaan niin, että normivirtauksella laskettuna veden virtausnopeus ei ylitä arvoa 3 m/s.

Taulukko 4. Muovisten kytkentäjohtojen sisähalkaisijan valintataulukko [9, s. 39].

Enimmäispituuden ohjearvo on esitetty paineiskujen pienentämiseksi.

Normivirtaama dm ³ /s	Putken d _s mm	Virtausnopeus m/s	Painehäviö kPa/m	Kytkenäjohtojen enimmäispituus, m
0,1	10	1,3	2,6	15
	12 ¹⁾	0,9	1,1	15
0,2	10	2,6	8,8	12
	12 ¹⁾	1,8	3,7	12
	13	1,5	2,5	20
0,3	10	3,8	18,2	10
	12 ¹⁾	2,7	7,5	10
	13	2,3	5,1	15
0,4	13	3,0	8,6	10
	16 ¹⁾	2,0	3,2	10
	20 ¹⁾	1,3	1,1	15
	20	1,3	1,1	20

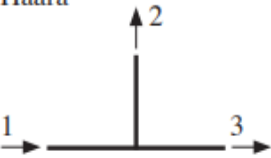
¹⁾ Monikerrospotki.

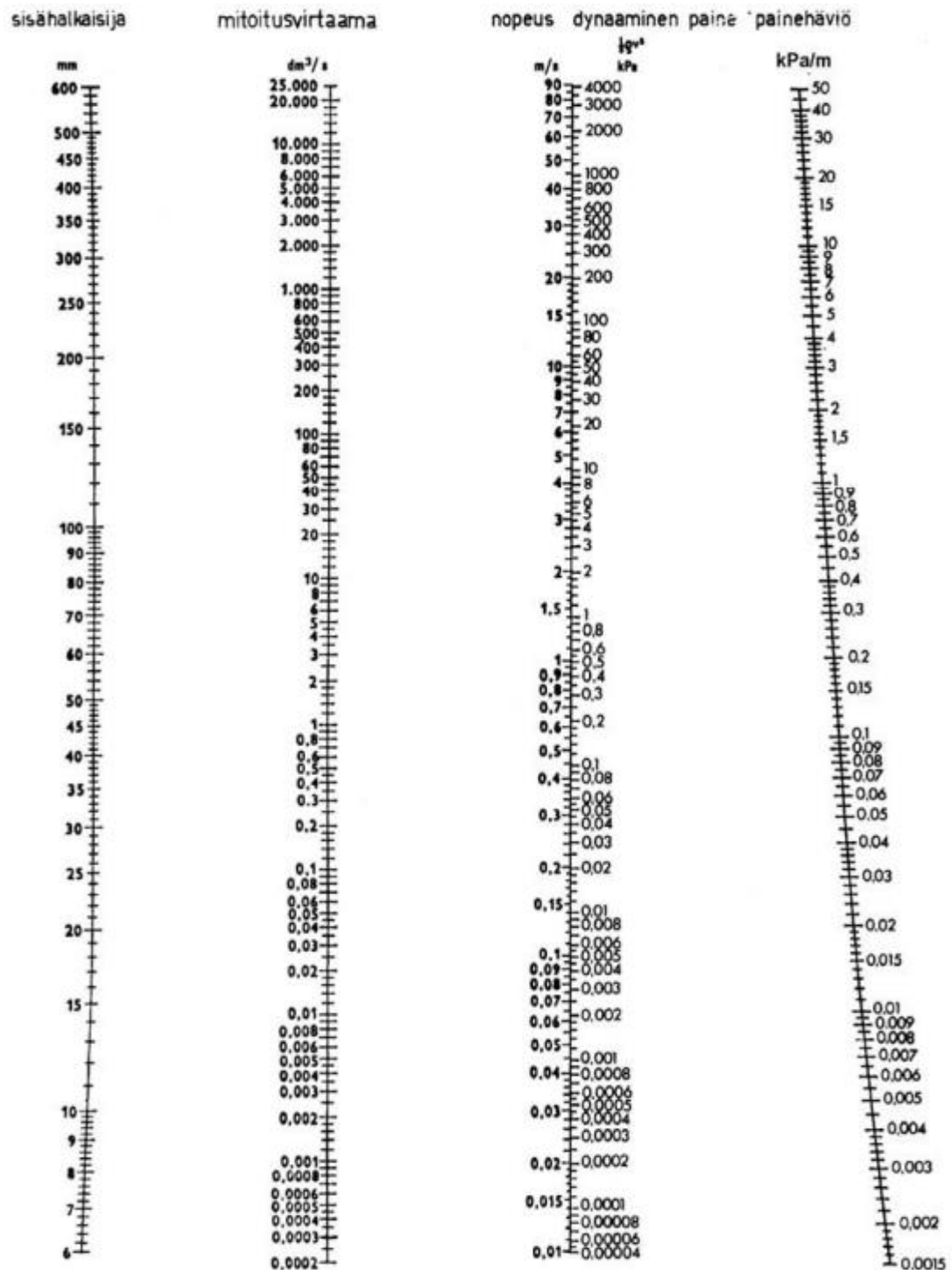
Vesikalusteen ja sen kytkentäjohtojen yhteinen painehäviö normivirtauksella voidaan laskea seuraavasta yhtälöstä.

Tässä vaiheessa tiedetään putkien sekä osien koot ja pituudet. Näistä tehdään painehäviölaskelmat niin, että voidaan tehdä vesikalusteiden virtaamatarkastelua (taulukko 5 ja kuva 2). Tavoitteena on, että vesikalusteen virtaama on 70–150 % normivirtaamasta.

Taulukko 5. Putkiyhteiden kertavastuskertoimia [9, s. 40].

Putkiyhteiden kertavastuskertoimia.

Putkiyhde	r/d tai virtaussuunta	Kertavastuskerroin	Huomautus
Käyrä	$r/d \leq 3$ $r/d > 3$	0,5 0,0	r on kaarevuussäde d on sisähalkaisija
Kulma	-	1,0	Kertavastuskerroin liittyy haarakohdan jälkeiseen virtausnopeuteen
Haara	 Suunta 1–2 1–3	2,0 0,0	
		3,0 3,0	
	Suunta 2–1 2–3	1,0 0,0	



Kuva 2. Painehäviöt muoviputkessa [9, s. 42].

Painehäviölaskelmissa (taulukko 6) pitää ottaa huomioon kaikkien eri tekijöiden häviöt. Näitä ovat johtoreitillä syntyvät painehäviöt, kuten tonttijohto, vesimittarikalusteet,

käyttöveden lämmityslaitteisto, jako- ja kytkentäjohdot, putkisto-osat, venttiilit ja vesikalusteet.

Taulukko 6. Esimerkki painehäviölaskelmasta ja tarkastelusta.

Jakojohto- osuus	Putkipituus (m)	Käyrien lukumäärä
1	5	1
2	3	0
3	2	3
3.1	2,5	2

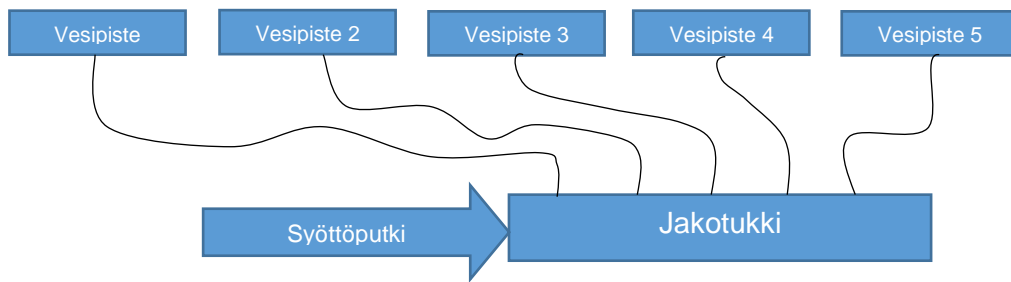
johto- osuus		Q	q _{N1}	q	mat.	koko	l	R	Δp _λ	v	p _d	Σζ	Δp _ζ	Δp
		l/s	l/s	l/s		m	m	kPa/m	kPa	m/s	kPa		kPa	kPa
3.1	KV	0,6	0,2	0,31	Cu	18	2,5	3	7,5	1,5	1,2	4	4,5	12,0
3	KV	3	0,2	0,53	Cu	22	2	2,6	5,2	1,6	1,4	0,5	0,6	5,8
2	KV	1,2	0,2	0,38	Cu	18	3	4,2	12,6	1,8	1,6	0	0,0	12,6
1	KV	0,6	0,2	0,31	Cu	18	5	3	15	1,5	1,2	2,6	2,9	17,9
3.1	LV	0,5	0,2	0,3	Cu	18	2,5	3	7,5	1,5	1,2	2,1	2,4	9,9
3	LV	2,5	0,2	0,49	Cu	22	2	2,4	4,8	1,6	1,2	0,5	0,6	5,4
2	LV	1	0,2	0,36	Cu	18	3	4	12	1,7	1,5	0	0,0	12,0
1	LV	0,5	0,2	0,3	Cu	18	5	3	15	1,5	1,2	0,6	0,7	15,7

Kaluste	q _N	Δp _v		Δp _{kN}	Δp _{nN}	P2	Δh _k	p _{st}	P2 - p _{st}	ΣΔp	p _n	q	q / q _N
	l/s	kPa		kPa	kPa	kPa	m	kPa	kPa	kPa	kPa	l/s	%
3. krs S	0,2	150	KV	138	288	300	5	49,1	251,0	56,4	194,6	0,164	82,2
3. krs S	0,2	150	LV	110	260	280	5	49,1	231,0	53,1	177,8	0,165	82,7
2. krs S	0,2	150	KV	138	288	300	2	19,6	280,4	50,4	229,9	0,179	89,4
2. krs S	0,2	150	LV	110	260	280	2	19,6	260,4	47,3	213,1	0,181	90,5
1. krs S	0,2	150	KV	138	288	300	-1	-9,8	309,8	37,8	272,0	0,194	97,2
1. krs S	0,2	150	LV	110	260	280	-1	-9,8	289,8	35,3	254,5	0,198	98,9

3.2 Pinta- ja piiloasenteisen putkiston vertailu

Käyttövesiputkiston voi asentaa joko piiloasenteisena tai pinta-asenteisena. Piiloasenteinen KV-verkosto koostuu talon rakenteiden sisään asennetuista suojaputkessa olevista muovisista vesijohdoista ja niihin soveltuvista osista. Tätä asennustapaa käytetään enemmänkin uudiskohteissa, koska asennustapana se vaatii talon rakenteiden aukioloa putkitöiden aikana.

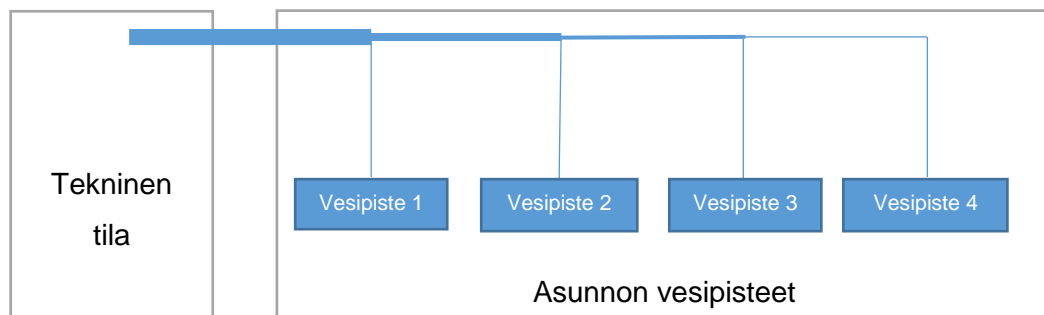
Piiloasenteisen järjestelmän sydämenä toimii jakotukki, joka on kytketty tulovesijohtoon. Jakotukki toimii ns. runkona, josta haarautuu pienempiä kytkentäputkia erikseen jokaiselle vesipisteelle (kuva 3).



Kuva 3. Havainnollistamiskaavio piiloasenteisesta KV-järjestelmästä.

Saneerauskohteissa putket asennetaan tyypillisesti pintavetona, jolloin järjestelmän huoltaminen ja muokkaaminen ovat helpompaa tulevaisuudessa sekä mahdolliset vuotokohdat ovat näkyvillä. Remontissa vanha järjestelmä puretaan näkyviltä ja purettavissa olevilta osin pois, jonka jälkeen tilalle voidaan asentaa uusi järjestelmä siistillä lopputuloksella. Niiltä osin kuin vanha järjestelmä ei ole purettavissa, putkien päät esimerkiksi tulpataan ja tehdään muuten vanha järjestelmä käyttökelvottomaksi turvallisuus- ja ulkoasusyistä.

Pinta-asennusjärjestelmässä uusille putkille pyritään suunnittelemaan mahdollisimman huomaamaton, siisti ja järkevä reitti niin, että jokaiselle vesipisteelle saadaan vesi laadukkaalla lopputuloksella. Runkoputket lähtevät yleensä talon teknisestä tilasta haaroituen aina matkan varrella jokaiselle vesipisteelle. Alkupäässä putkikoko on yleensä vähän isompi, jotta jokaiselle vesipisteelle on käytävissä riittävän korkea paine (kuva 4). Runkoputkiston loppupää voi olla ohuempaa putkea riippuen suunnitelmista. Tällöin remontti on hinnallisesti vähän edullisempi, koska pienemmät putkikoot ja osat ovat edullisempia kuin isot ja asennustyö on joutuisampaa.



Kuva 4. Havainnollistamiskuva pinta-asenteisesta KV-järjestelmästä.

4 Kustannuslaskentatyökalu

4.1 Laskurin kuvaus

Opinnäytetyönä tekemäni laskurin toiminta pohjautuu LVI-numeroiden käyttöön. Laskurin asennusmateriaalit -osiossa olevien tuoteryhmien tuotteet on yksittäin haettu hinnastosta ja sijoitettu kuhunkin sopivaan tuoteryhmään LVI-numerolla yksilöitynä. Tällä järjestelyllä tuoteryhmien muokkaaminen on saatu helpoksi ja yksinkertaiseksi. Jonkin yksittäisen tuotteen LVI-numero voi esimerkiksi muuttua valtakunnallisesti, jolloin tuoteryhmiin voidaan tulevaisuudessa tehdä tarvittavat muutokset sekä muutenkin lisätä tulevia uusia tuotteita.

Laskurin tarvitsemia pohjatietoja ovat tukkuliikkeiden hinnastot, joita on tässä vaiheessa kahdelta isolta LVI-tukkuliikkeeltä. Laskuri sisältää yhteensä 9 eri välilehteä. Välilehdet ovat

- asiakkaan ja kohteen tiedot
- asennusmateriaalit
- työt
- tarjous (loppusivu)
- tarjous (tyhjä)
- katetiedot
- kolme kappaletta hinnastoihin ja tuoteluetteloihin liittyvää välilehteä.

Tässä osiossa kerron tekemäni laskurin toiminnasta näyttäen siitä muutamia esimerkkejä ja näyttökaappauksia. Laskuriin on ajettu kahden eri Suomessa toimivien isojen LVI-tukkuliikkeiden hinnastot. Liikesalaisuuksien säilymiseksi kaikki tässä raportissa näkyvät hintatiedot, esimerkiksi alennusprosentit sekä osa bruttohinnoista on muutettu alkuperä-

räisistä käyttöni saamistani hinnastotaulukoista. Esimerkkien näyttämisen helpottamiseksi tukkuliikkeiden nimet on muutettu muotoon tukku 1 ja tukku 2. Tukku 1:n hinnastoon on ajettu jokaisen tuotteen kohdalle –20 %:n esimerkialennus ja tukku 2:n hinnastoon vastaavasti –25 %:n esimerkialennus jokaiselle tuoteriville. Myös osa LVI-numeroista on piilotettuja.

Laskuriin pystyy päivittämään helposti esimerkiksi aina vuosittain uudistuvat tukkurien hinnastot niin brutto- kuin nettohinnoiltaan (taulukko 7). Hinnastoissa näkyy kunkin tuoterivin kohdalla tuotenumero (LVI-numero), tuotenimet, bruttohinta, asiakasalennusprosentti esimerkkien näyttämiseksi sekä tällä alennusprosentilla laskettu nettohinta.

Taulukko 7. Esimerkki tukku 2:n hinnastosta.

A	B	C	D	E	F	G
CUSTNO	PARTNO	PARTDESCR	UNITSELL	PRICE	DISCVALUE	NETPRICE
	102073	KORJAUSMUHVI 1-OSAINEN RST 60-67 MM PIT 150 AVK 729 FS10	KPL	77,7	25	58,275
	115338	LAIPPASUPISTUS FFR 100-80 EPOKSOITU PN10/16	KPL	124,5	25	93,375
	115339	LAIPPASUPISTUS FFR 150-100 EPOKSOITU PN10/16	KPL	206	25	154,5
	115340	LAIPPASUPISTUS FFR 150-80 EPOKSOITU PN10/16	KPL	219,5	25	164,625
	115341	LAIPPASUPISTUS FFR 200-150 EPOKSOITU PN10	KPL	296,3	25	222,225
	115342	LAIPPASUPISTUS FFR 200-100 EPOKSOITU PN10	KPL	368	25	276
	115343	LAIPPAKULMAYHDE FFK 100X90 EPOKSOITU PN10/16	KPL	159,3	25	119,475
	115344	LAIPPAHAARAYHDE T 100/100 EPOKSOITU PN10/16	KPL	341,3	25	255,975
	115345	LAIPPAHAARAYHDE T 150/150 EPOKSOITU PN10/16	KPL	435	25	326,25
	115346	LAIPPAHAARAYHDE T 150/100 EPOKSOITU PN10/16	KPL	394,8	25	296,1
	115347	LAIPPAHAARAYHDE T 200/200 EPOKSOITU PN10	KPL	662,5	25	496,875
	115348	KIERRELAIPPA XI 80X2" EPOKSOITU PN10/16	KPL	47,1	25	35,325
	115349	KIERRELAIPPA XI 100X2" EPOKSOITU PN10/16	KPL	57,9	25	43,425
	115350	KIERRELAIPPA XI 150X2" EPOKSOITU PN10/16	KPL	97	25	72,75
	115351	KIERRELAIPPA XI 200X2" EPOKSOITU PN10/16	KPL	148,1	25	111,075
	115352	LAIPPAKULMAYHDE FFK 100X45 EPOKSOITU PN10/16	KPL	151,2	25	113,4
	115353	LAIPPAKULMAYHDE FFK 150X45 EPOKSOITU PN10/16	KPL	247,6	25	185,7
	115354	LAIPPAKULMAYHDE FFK 200X45 EPOKSOITU PN10	KPL	369,1	25	276,825
	115355	LAIPPAKULMAYHDE FFK 100X22.5 EPOKSOITU PN10/16	KPL	153,9	25	115,425
	115356	LAIPPAKULMAYHDE FFK 150X22.5 EPOKSOITU PN10/16	KPL	250,2	25	187,65
	115357	LAIPPAKULMAYHDE FFK 200X22.5 EPOKSOITU PN10	KPL	324,8	25	243,6
	115523	JATKOLIITIN MJ DN80 84-105 3007	KPL	390,3	25	292,725
	115524	JATKOLIITIN MJ DN100 104-132 3007	KPL	458,5	25	343,875
	115525	JATKOLIITIN MJ DN125 132-155 3007	KPL	697,16	25	522,87
	115526	JATKOLIITIN MJ DN150 154-192 3007	KPL	775	25	581,25
	115527	JATKOLIITIN MJ DN200 192-232 3007	KPL	1203	25	902,25
	115528	JATKOLIITIN MJ DN225 230-268 3007	KPL	1480	25	1110
	115529	JATKOLIITIN MJ DN250 267-310 3007	KPL	1480	25	1110
	115530	JATKOLIITIN MJ DN300 315-356 3007	KPL	1716	25	1287
	115563	JATKOLIITIN SUPIST. MJ 100X80 84-105/104-132 3107	KPL	469,08	25	351,81
	115564	JATKOLIITIN SUPIST. MJ 125X100 104-132/132-155 3107	KPL	577,77	25	433,3275
	115565	JATKOLIITIN SUPIST. MJ 150X100 104-132/154-192 3107	KPL	659,66	25	494,745
	115566	JATKOLIITIN SUPIST. MJ 150X125 132-155/154-192 3107	KPL	691,94	25	518,955
	115570	JATKOLIITIN SUPIST. MJ 200X150 154-192/192-232 3107	KPL	844,32	25	633,24
	115571	PÄÄTYTULPPA 2" KIERT. MJ DN50 46-71 3207	KPL	226,3	25	169,725
	115572	PÄÄTYTULPPA 2" KIERT. MJ DN65 63-90 3207	KPL	284,8	25	213,6
	115573	PÄÄTYTULPPA 2" KIERT. MJ DN80 84-105 3207	KPL	294	25	220,5
	115574	PÄÄTYTULPPA 2" KIERT. MJ DN100 104-132 3207	KPL	316,4	25	237,3
	115575	PÄÄTYTULPPA 2" KIERT. MJ DN125 132-155 3207	KPL	486,86	25	365,145
	115576	PÄÄTYTULPPA 2" KIERT. MJ DN150 154-192 3207	KPL	517	25	387,75
	115577	PÄÄTYTULPPA 2" KIERT. MJ DN200 192-232 3207	KPL	833	25	624,75
	115623	LAIPPALIITIN MJ DN80 / 84-105 3057	KPL	345,6	25	259,2
	115624	LAIPPALIITIN MJ DN100 / 104-132 3057	KPL	416,2	25	312,15
	115626	LAIPPALIITIN MJ DN150 / 154-192 3057	KPL	620	25	465

Tähän on listattu laskurin käyttöön liittyvä muutama perustieto:

- Laskurin eri toiminnot ja vaiheet on jaettu eri välilehdille.
- Käyttötapana ja ideana on aina uudessa kohteessa aloittaa tyhjän laskurin pohjalta, jolloin laskurissa ei ole mitään tietoja vielä syötetty. Kun tietoja aletaan syöttämään laskuriin, pitää tallennus tehdä eri paikkaan Tallenna nimellä -toiminnolla, jotta alkuperäinen tyhjä laskuri säilyy alkuperäisessä paikassa ennallaan.
- Laskurin solut ovat lukittuja ja kaavat on piilotettu salasanalla. Laskurin käyttäjä voi muokata ainoastaan kullankäyttöä rasteroituja soluja joko kirjaimilla tai numeroilla.

Asiakkaan tiedot:		
Nimi:	Matti Meikäläinen	
Toimitusosoite:	Peltimiehenkuja 3	
Postinumero:	22220	
Postitoimipaikka:	Testikunta	
Puhelin:	0500 255 255	
Email:	matti@meikalainen.fi	
Kohteen tiedot:		
Pinta-ala:	80	m ²
Remontin hinta / m ²	120,92	€/m ²
Kerros-lkm:	2	kpl
Vesipisteet (lkm):		
Allas- / sekoittajahanat:	2	kpl
WC-istuimet:	1	kpl
Vesipostiventtiilit:		kpl
Muut:		kpl
Vesipisteet yhteensä:	3	kpl
Remontin hinta / vp	3224,57	€/vp

Kuva 5. Näkymä Asiakkaan ja kohteen tiedot -välilehdeltä.

Kuvassa 5 on yleisnäkymä Asiakkaan ja kohteen tiedot -välilehdeltä esimerkkitiedoilla täytettynä. Kun laskuri avataan Excelissä, ensimmäisenä aukeaa välilehti Asiakkaan ja kohteen tiedot (kuva 5). Tällä välilehdellä syötetään asiakkaan nimi, osoite, puhelinnumero, sähköposti yms. Välilehdellä on myös kohdat, joihin voi syöttää rakennuksen tiedot (pinta-ala, kerros-lkm ja erilaisten vesipisteiden lkm), jolloin laskuri laskee tarjouksen kokonaishinnan avulla remontin hinnan asuinneliötä sekä vesipistettä kohden. Tältä välilehdeltä asiakkaan tiedot kopioituvat automaattisesti Tarjoussivu-välilehdelle, joka toimii ns. laskurin loppusivuna ja yhteenvetosivuna.

Asennusmateriaalit-välilehdelle syötetään kohteessa arvioitu tai laskettu materiaaalimenekki. Laskuriin on tehty valmiita tarvikelistoja eli tuoteryhmiä, joihin on valittu yleisimmät putkikoot, osat ja tarvikkeet kuhunkin ryhmään sopivaksi. Ensimmäisessä ryhmässä on komposiittijärjestelmä 1, jossa on 3 erikokoista putkea sekä näihin sopivia liittimiä ja osia, kuten suorat liittimet, T-haarat, kulmat, muuntoliittimet, venttiilit jne. Toisessa ryhmässä on komposiittijärjestelmä 2, jossa edelliseen viitaten tuotteet on esitetty samalla tavalla. Kolmas ryhmä muodostuu muoviputkista ja siihen liittyvistä tarvikkeista. Muoviputkiin kuuluvat PEX- ja PEM -putket. PEX-putket ovat kiinteistössä yleensä rakenteiden sisällä käytettäviä suojaputkessa olevia putkia, halkaisijaltaan yleensä 12 tai 15 mm. PEM-putkia eli ns. siniraitaputkia käytetään esimerkiksi tonttijohtoina tai eri kiinteistöjen välisiin maanalaisiin putkituksiin. Käytetyimmät PEM-putkikoot ovat halkaisijaltaan 20, 25, 32 ja 40 mm. Muoviputkien ryhmässä on myös näihin putkiin soveltuvia erilaisia liittimiä, venttiileitä ja muita pientarvikkeita. Näiden listojen perusteilla laskuri laskee materiaaleille hinnat. Laskurissa voi tarkkailla myös materiaalien nettohintoja sekä asettaa näille esimerkiksi myyntialennusprosentteja ja projektikohtaisia nettohintoja.

Taulukko 8 on esimerkki siitä, miltä taulukko näyttää, kun lisätään sattumanvaraisia kapalemääriä muutamille tuotteille.

Kun KPL-sarakkeeseen syötetään lukumäärä jollekin tuoteriville, laskuri hakee kyseisen tuotteen LVI-numeron perusteella hinnastosta tuotteen tiedot näkyviin. Haettavat tiedot ovat myyntiyksikkö, a-hinta (bruttohinta) ja nettohinta. Viimeinen sarake (Tukkuliike) kertoo, kumman tukkurin hinnastosta haetut tiedot ovat peräisin. Laskuri hakee tiedot siitä hinnastosta, kummassa haetun LVI-numeron nettohinta on alhaisempi. Proj-koht. nto-sarakkeeseen (projektikohtainen nettohinta) voidaan tuotekohtaisesti syöttää yhden tuoteyksikön nettohinta, jos tukkurilta esimerkiksi saadaan johonkin tiettyyn projektiin lisäalennus nettohintaan. Tästä on esimerkki taulukossa 8, T-haara 16 rivillä projektikohtainen erikoisnettohinta 5,50 euroa (normaali netto 6,048 euroa).

Tietojen hakeminen taulukkoon on toteutettu funktiolla:

=+IF(C6="";"";+VLOOKUP(A6;'Nettoyhdistetty hinnasto'!A:I;6).

Tarkastellaan tätä taulukon 8 suhteen. Funktio on poimittu 16 mm putken a-hinta -solusta. Funktio on IF- ja VLOOKUP-lauseiden yhdistelmä. Funktio toimii niin, että jos solu C6 (KPL-sarake) ei sisällä mitään merkkejä (ehto on tosi), mitään ei tapahdu. Näin taulukosta on saatu visuaalisesti siistimpi, eikä soluihin ilmesty turhia virheilmoituksia. Jos soluun kirjoitetaan taulukon 8 esimerkin mukaan luku 45, IF-lause on epätosi ja laskuri suorittaa VLOOKUP-funktion. VLOOKUP-funktio on rivihakukomento, joka tässä tapauksessa toimii niin, että solun A6 (LVI-koodi) tieto haetaan Nettoyhdistetty hinnasto-välilehdeltä. Siltä riviltä, mistä solun A6 LVI-koodi löytyy, haetaan sarakkeiden A ja I välistä kuudes sarake. Tämän risteyskohdan tietue tulee näkyviin 16 mm putken a-hinta-soluun. Tällä periaatteella on toteutettu myyntiyksikköjen, bruttohintojen ja nettohintojen hakutoiminnot hinnastoista.

Seuraava välilehti on Työt-välilehti, johon syötetään kohteessa arvioidut työaika- ja matkakulumenekit. Taulukossa 9 voi syöttää tietoja kullankäyttöön soluihin. Tuntihinta -soluun syötetään työn yksikkötavoitehintaa sisältäen arvonlisäveron. Tunteja / päivä / hlö -solu kertoo, kuinka monta laskutettavaa työtuntia tehdään päivässä (yleensä 8). Kilometrihintaa -soluun syötetään arvonlisäverollinen ajokilometrihintaa. Matkat / suunta-soluun arvioidaan päivittäinen työmatka yhteen suuntaan. Laskuri kertoo tämän automaattisesti kahdella soluun Matkat / päivä. Työpäivien arvioitu lukumäärä -soluun arvioidaan, kuinka monta Tunteja / päivä / hlö-solun pituisia työpäiviä kohteessa tehdään. Näillä tiedoilla laskuri laskee työn sekä matkakulujen hinnan summaksi ne soluun Työt ja matkat yht.

Taulukko 10 Voittolaskuri

Voittolaskuri	
Työt	1290,32 e
Matkat	77,42 e
Tavarat	1899,73 e
Tarjouksen lisäale	0,00
Yhteensä	3267,47 e
Arvioidut tunnit	32 h
Laskenn. Arv.voitto	102,11 e/h
Toteutuneet tunnit	26 h
Laskenn. Tot. Voitto	125,67 e/h

Laskurissa on myös Voittolaskuri-välilehti, josta näkee ko. kohteesta jäävän rahamäärän yritykselle. Tässä ei ole huomioitu työntekijöistä johtuvia kuluja, esimerkiksi vakuutuksia, palkkoja ja muita sivukuluja. Laskuri kerää tiedot töiden ja matkojen hinnoista sekä materiaaleista jäävän voiton summaten nämä yhteen. Voittolaskurista näkee arvioidut tunnit, jotka ko. työhön käytetään, sekä laskee tällä laskennallisen voiton työtuntia kohden. Työmaan valmistuttua laskuri laskee toteutuneiden tuntien mukaan uuden laskennallisen voiton työtuntia kohden (kuva 7).

Asiakkaan ja kohteen tiedot-, Asennusmateriaalit- sekä Työt-välilehdille syötettyjen tietojen perusteella laskuri tekee tarjouksen valmiille loppusivulle (Tarjous-sivu), jossa näkyvät kaikki tarjouksessa tarvittavat tiedot. Loppusivun voi semmoisenaan esimerkiksi tulostaa asiakkaalle (liite 1). Jos asiakkaan kanssa pääsee sopimukseen loppusivun sisältämien tietojen perusteella, tarjoukseen voidaan tehdä allekirjoitukset. Laskuriin tehty Tarjous-sivu on visuaalisesti vain yksi esimerkki, joka on helposti muokattavissa käyttäjäryitykselle sopivaksi. Tämän raportin liitteenä näytettävässä täytetyssä Tarjous-sivussa on käytetty sattumanvaraisesti Nakkilassa sijaitsevaa Esimerkkiyritys Oy:tä tarjouksen tekijänä ja antajana.

4.2 Kehittämiskokemuksia

Opinnäytetyöni onnistui mielestäni erittäin hyvin alun hankaluuksista huolimatta. Erään opettajan sanoin, yrittäjätaustani vuoksi minun olisi epähygieenistä tehdä opinnäytetyö johonkin ulkopuoliseen yritykseen. Koulullakaan ei ollut aihetta tarjota, joten vaihtoehtoksi jäi keksiä oma aihe. Silloin aloin miettiä kyseisen laskurin tekoa opinnäytetyönä. Aiheen ja järjestelyjen hyväksymisen jälkeen aloin hahmotella työhön taustoja sekä tavoitteita, jotka saavutin onnistuneesti. Sain toteutettua suhteellisen yksinkertaisen ja kevyen järjestelmän, jolla omistamani pienyrityksen kaltainen toimija pystyy tekemään putkiremontista asiakkaalle järkevän tarjouksen tai kustannusarvion nopealla aikataululla.

Laskurin rakentaminen oli erittäin mielenkiintoista. Mielenkiintoiseksi työn teki tietoisuus siitä, että tein siinä samalla työkalua, jota itse käytän tulevaisuuden työelämässä toimiesani sekä useat ongelmanratkaisuhetket. Matkan varrella tuli eteen muutamia vaikeuksia, joissa piti pohtia ja ratkaista ”Excel-tekniisiä” ongelmia. Näiden ongelmien aikana tiesin, miten haluan tämän toiminnon toimivan tai näkymän näkyvän. Toimivan lopputuloksen pääsemiseksi välillä piti turvautua Excelin kaavojen ohjeisiin internetissä tai kysyä asioita paremmin tietäviltä henkilöiltä. Työn aikana opin Excelin käytöstä myös aivan uusia ominaisuuksia ja mahdollisuuksia, jollaisia en aiemmin tiennyt olevankaan.

Raportin laatiminen oli haastavaa, koska henkilökohtaisesti en ole ns. kirjoittajatyyppiä. Olen kuitenkin lopulta tyytyväinen tämän projektin onnistumiseen ja loppuunsaattamiseen. Opin paljon uutta lähteiden etsimisestä ja löytämisestä. Raportin kirjoittaminen asiatyylisellä kielellä sujui mukavasti ja siihen tottui yllättävän nopeasti. Päästyäni vauhtiin kirjoittamisessa huomasin, kuinka tekstiä syntyy kuin itsestään. Edellä mainitusta huolimatta olisin voinut tehdä raportistani laajemmankin tutkimalla lisää esimerkiksi kustannusarvioinnin ja hinnoittelun periaatteista. Tämän olisi pystynyt toteuttamaan esimerkiksi yksityisille LVI-urakoitsijoille suunnatulla kyselyllä tai haastattelulla.

Lopuksi totean, että excel-pohjainen kustannuslaskenta nopeuttaa työntekoa huomattavasti, kun kohdetta on päästy katsomaan ja on laskettu sekä arvioitu materiaalimenekkiä.

5 Yhteenveto

Alun perin idea opinnäytetyöhön syntyi eräässä remonttikatselmuksessa yhteistyökumppanin ehdottaessa tarjouslaskentatyökalun kehittämistä kyseisiin töihin soveltuvaksi. Työn tavoitteena oli tehdä suhteellisen kevyt, helppokäyttöinen ja helposti muokattavissa oleva laskurijärjestelmä, jonka käyttämiseen riittää taulukkolaskennan perusosaaminen. Tämän vuoksi tiettyjä ominaisuuksia piti jättää toteutuksesta pois niiden laajuuden ja monimutkaisuuden takia.

Työn tuloksena oli laskuri, joka soveltuu pientalon käyttövesiremonttien työ- ja materiaalikustannusten ja hintojen arviointiin. Laskurin materiaalikustannusten hinnoittelu perustuu tuotteiden LVI-numeroihin. Niiden perusteella laskuri hakee tuotteiden hintatiedot kahden LVI-tukku liikkeen hinnastoista. Laskurin käyttäjä syöttää laskuriin tarvittavat tuotteiden määrät. Laskurin avulla saadaan työkohteen materiaalien kokonaishinta.

Laskurilla pystytään laskemaan työ- ja materiaalikustannuksia työaikamenekin arvioinnin perusteella. Laskurin käyttäjä arvioi työkohteeseen kuluvaan työajan tunneissa tai työpäivissä ja tarvittavat matkakulut. Laskurin avulla saadaan nopeasti laskettua työn osuuden hinta työkohteessa.

Laskuri tuottaa asiakkaalle tulostettavan tarjousasiakirjan, mihin on koottu laskemiseen käytettäviä tietoja. Koottuja tietoja on asiakkaan yhteystiedot, tarvikkeiden ja töiden hinnat sekä alennukset.

Kehityspolkuna laskuriin olisi toteuttaa materiaalipuolelle käyttövesijärjestelmän mitoitustyökalun rakentaminen, joka toimisi esimerkiksi suunnittelun apuna putkikokojen osalta D1:n [6] sääntöjen mukaan. Toisena kehityspolkuna pitäisiin työaikamenekkipuolelle rakennettavaa normituntilaskurin kehittämistä, jota käsitellään tämän raportin luvussa 2.2. Normituntilaskurilla pystyttäisiin laskemaan ja arvioimaan työaikaa paremmin ja tarkemmin. Tämä olisi teoriassa jopa suhteellisen helppo toteuttaa, koska sen rakentamiseen olisi selkeät lähdetiedot Talotekniikka-alan työehtosopimuksessa [4].

Lähteet

- 1 Pirkanmaan Putkihuolto Oy. Yrityksen WWW-sivut. Verkkoaineisto. <<https://www.pirkanmaanputkihuolto.fi>>. 2018. Luettu 8.3.2018
- 2 Yritystoiminnan ABC – Markkinointi ja Myynti. Verkkoaineisto. Suomen Yrittäjät Ry. <<https://www.yrittajat.fi/yrittajan-abc/yritystoiminnan-abc/markkinointi-ja-myynti/markkinointi-verkossa-318067>>. Ei päivitystietoa. Luettu 2.4.2018
- 3 Ahvenainen, Tomi & Asikainen, Kalle. Kustannuslaskenta hinnoittelun perustana. Opinnäytetyö. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Liiketalouden koulutusohjelma. 2013. Theseus-tietokanta. Luettu 2.4.2018
- 4 Talotekniikka-alan LVI-toimialan Työehtosopimus 2017-2018. Verkkoaineisto. LVI-Tekniset Urakoitsijat LVI-TU ry & Rakennusliitto ry. <https://www.finlex.fi/data/tes/4463/TT146TaloLvi1703_3.pdf>. 2017. Luettu 2.4.2018
- 5 Ahokas, Petri & Tiihonen, Jukka & Neuvonen, Jaana & Suikki, Mirjami. Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita. Verkkoaineisto. <http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/tyomarkkinat_kannustava_palkkaus_palkkaustapoja_tyontutkimuksen_menettelytavat.pdf>. 2011. Luettu 2.4.2018
- 6 LVI-INFO. Yrityksen WWW-sivut. <<https://www.lvi-info.fi>>. 2018. Luettu 3.4.2018.
- 7 LVI-numero Oy. Yritys- ja yhteisötietojärjestelmä YTJ. Verkkoaineisto. <<https://tietopalvelu.ytj.fi/yritystiedot.aspx?yavain=1818417&tar-kiste=A77C3E8F4ACF6712892377784A6A9A5A61EBF3BD>>. Ei päivitystietoa. Luettu 3.4.2018.
- 8 Lätti, Marko. Asiakaspalvelupäällikkö. LVI-numero Oy. Haastattelu 12.4.2018.
- 9 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D1. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <https://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1_2007.pdf>. 2007. Luettu 13.3.2018.

Laskurin esimerkkitarjous

Yrityksen logo

Esimerkkiyritys Oy
Yrityskuja 1
22220 Nakkila
p. 0400 123 456
info@esimerkkiyritys.fi
www.esimerkkiyritys.fi
Y-tunnus 1234567-8

TARJOUS Päiväys: 4.4.2018
Voimassa: 2 viikkoa

Asentaja: Allu Asentaja
0400123456

Toimitusaika:

Maksuehto: 7 pv nto

Tarjouksen vastaanottaja:

Matti Meikäläinen
Peltimiehenkuja 3
22220 Testikunta

Puh: 0500 255 255
Email: matti@meikalainen.fi

Tuote	Yhteensä alv 0	Yhteensä alv 24	Ale %	Yhteensä (sis. Alv)
Materiaalit				
Komposiittijärjestelmä 1	2616,93	3244,99	35	2109,24
Komposiittijärjestelmä 2	0,00	0,00	0	0,00
Muoviputket ja tarvikkeet	719,24	891,86	10	802,67
Kupariputket ja tarvikkeet	87,07	107,97	15	91,77
Muut lvi-tarvikkeet	956,20	1185,69	10	1067,12
Muut pientarvikkeet	0,00	0,00	0	0,00
Työn osuus	1737,10	2154		2154,00
Lisäalennus				-94,81
Tarjous yhteensä €	4943,5462			6130,00

Tarjouksessa huomioitavat alennukset €

-1454,51

Tarjouksessa muuta huomioitavaa:

Tuotteet ovan myyjän omaisuutta kunnes ne ovat kokonaan maksettu.

Tarjouksen hyväksymisestä tehdään erillinen urakkasopimus allekirjoituksineen.

Tarjouksen tekijän allekirjoitus

Asiakkaan allekirjoitus